

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20216846

· 论 著 ·

## 食管癌手术患者医院感染直接经济损失分析

于 佳, 张 静, 纪 灏

(上海市胸科医院 上海交通大学附属胸科医院医院感染管理办, 上海 200030)

**[摘要]** **目的** 分析食管癌患者术后发生医院感染情况及其造成的直接经济损失, 为医院感染防控提供依据。**方法** 采用 1:1 病例对照研究方法回顾性分析某院 2018 年 1 月—2019 年 12 月食管癌手术患者, 术后发生医院感染者为病例组, 术后未发生感染者为对照组, 比较两组患者住院时间和医疗费用的差异。**结果** 病例组患者住院日数中位数为 37.0 d, 对照组为 16.0 d, 因感染导致住院日数增加 21.0 d, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。病例组患者住院总费用中位数为 131 170.3 元, 对照组为 90 455.6 元, 因感染导致直接经济损失 40 714.7 元, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。多部位感染患者住院日数、住院费用均高于单部位感染患者, 差异有统计学意义 (均  $P < 0.05$ ), 其中肺部合并血流感染患者的住院日数、住院费用均高于对照组。**结论** 食管癌患者术后发生医院感染明显延长其住院时间, 增加住院费用, 不同感染部位对患者的直接经济损失影响有一定差别, 应针对重点环节加强食管癌手术患者医院感染的防控工作。

**[关键词]** 手术后感染; 食管癌; 医院感染; 直接经济损失; 病例对照

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2 R619<sup>+</sup>.3

## Direct economic loss due to healthcare-associated infection in patients undergoing esophageal cancer surgery

YU Jia, ZHANG Jing, JI Hao (*Office of Healthcare-associated Infection Management, Shanghai Chest Hospital, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China*)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the occurrence and direct economic loss of post-operative healthcare-associated infection (HAI) in patients undergoing esophageal cancer surgery, and provide basis for the prevention and control of HAI. **Methods** A 1:1 case-control study was used to retrospectively analyze patients undergoing esophageal cancer surgery in a hospital from January 2018 to December 2019, patients with post-operative HAI were in case group, those without post-operative infection were in control group, hospitalization time and medical expense of two groups of patients were compared. **Results** The median hospitalization time of case group and control group were 37.0 days and 16.0 days respectively, the increased hospitalization time due to HAI was 21.0 days, difference was statistically significant ( $P < 0.001$ ). The median total hospitalization expense of case group and control group were 131 170.3 Yuan and 90 455.6 Yuan respectively, direct economic loss due to infection was 40 714.7 Yuan, difference was statistically significant ( $P < 0.001$ ). Hospitalization days and expense in patients with multiple site infection were higher than those with single site infection, difference was statistically significant (both  $P < 0.05$ ), patients with pulmonary infection and bloodstream infection had longer hospitalization days and higher hospitalization expense than control group. **Conclusion** Post-operative HAI in esophageal cancer patients can significantly prolong the length of hospital stay and increase the expense of hospitalization, the impact of different infection sites on the direct economic loss of patients is different, prevention and control of HAI in patients undergoing esophageal cancer surgery should be strengthened.

**[Key words]** post-operative infection; esophageal cancer; healthcare-associated infection; direct economic loss; case-control study

[收稿日期] 2020-07-23

[作者简介] 于佳(1992-),女(汉族),山东省淄博市人,研究实习生,主要从事医院感染预防控制研究。

[通信作者] 纪灏 E-mail:ssmu\_jihao@126.com

食管癌是国内一种较为常见的恶性肿瘤,据报道<sup>[1-3]</sup>我国食管癌发病率和病死率分别为 21.17/10 万、15.58/10 万,男性发病率约为女性的 2 倍,食管癌发病率和病死率分别居恶性肿瘤第 5 位、第 4 位。目前,手术仍是治疗早期食管癌的首选方法,但由于食管癌手术范围广、创伤大,术后容易发生感染,包括肺部感染、手术部位感染等<sup>[4]</sup>。多项针对外科手术患者的研究<sup>[5-8]</sup>结果均显示,医院感染可以使住院患者病情加重、住院时间延长、经济损失增加,严重者甚至可能直接导致患者死亡。近年来,国内医院感染相关经济学的研究越来越受到重视,但有关食管癌患者术后医院感染导致的经济损失研究相对较少。因此,本研究采用 1:1 病例对照研究,回顾性调查食管癌患者术后医院感染特征,并分析医院感染造成的直接经济损失。

### 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取上海市胸科医院 2018 年 1 月—2019 年 12 月的食管癌手术患者为研究对象,回顾性分析研究对象的病历资料,并对术后发生医院感染的病例进行监测。

1.2 纳入与排除标准 采用 1:1 配对病例对照方法进行研究。病例组纳入标准:食管癌手术后发生医院感染患者。病例组排除标准:(1)入院前或入院 48 h 内发生感染的病例;(2)未匹配到合适对照组的病例;(3)死亡病例。医院感染诊断标准参考卫生部 2001 年颁发的《医院感染诊断标准(试行)》。对照组纳入标准:(1)患者性别相同,年龄相差不超过 5 岁;(2)入院科室相同,主要诊断相同;(3)基础疾病严重程度相同;(4)支付方式相同;(5)手术方式相同,手术时间相差不超过 1 个月。

1.3 研究方法 利用医院感染监测系统收集两组患者的基本信息,包括:姓名、年龄、性别、住院号、支付方式、入院科室、出院诊断、基础疾病、住院日数和住院相关费用(床位费、诊疗费、检查费、放射费、治疗费、材料费、手术费、化验费、输血费、输氧费、护理费、药费、伙食费、其他费用)等信息。对病例组和对照组的住院日数与相关住院费用进行比较。

病例组根据患者感染部位分为肺部感染(包括呼吸机相关肺炎、下呼吸道感染)、血流感染、手术部位感染(包括表浅手术切口感染、深部手术切口

感染、器官腔隙感染)、感染性腹泻、肺部感染合并血流感染、肺部感染合并手术部位感染、肺部感染合并感染性腹泻。比较病例组和对照组的住院日数及住院费用,同时将病例组单部位感染与多部位感染患者的住院日数及住院费用进行比较。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 20.0 统计软件进行分析,患者的一般资料采用描述性统计,计数资料以数字或百分比表示,采用卡方检验进行比较;偏态分布的计量资料采用中位数及四分位间距表示,采用非参数秩和检验进行比较。 $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结果

2.1 基本情况 本研究共纳入 127 例食管癌术后发生医院感染病例,同时配对选取 127 例食管癌术后非感染病例,两组患者在性别、年龄、支付方式、基础疾病等方面比较,差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 病例组与对照组食管癌患者基本特征

Table 1 General conditions of esophageal cancer patients in case group and control group

基本特征	病例组 (n = 127)	对照组 (n = 127)	t/χ <sup>2</sup>	P
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	64.5 ± 7.8	64.2 ± 7.7	0.628	0.531*
性别(例)			<0.001	1.000
男	117	117		
女	10	10		
支付方式(例)			<0.001	1.000
医保	52	52		
自费	75	75		
基础疾病(例)			<0.001	1.000
有	24	24		
无	103	103		

注: \* 表示采用配对 t 检验。

2.2 食管癌患者术后医院感染情况 127 例病例组患者中,110 例(86.6%)发生单部位感染,17 例(13.4%)发生多部位感染。单部位感染主要为下呼吸道感染,占 61.4%,其次为器官腔隙感染,占 17.3%;多部位感染主要为肺部合并血流感染,占 7.9%。见表 2。

**表 2** 食管癌患者术后医院感染分布

**Table 2** Distribution of post-operative HAI in esophageal cancer patients

感染类型	感染例数	构成比(%)
<b>单部位</b>	<b>110</b>	<b>86.6</b>
肺部感染	81	63.8
下呼吸道感染	78	61.4
呼吸机相关肺炎	3	2.4
手术部位感染	26	20.5
器官腔隙感染	22	17.3
深部切口感染	0	0.0
表浅切口感染	4	3.1
其他感染	3	2.4
感染性腹泻	3	2.4
<b>多部位</b>	<b>17</b>	<b>13.4</b>
肺部合并血流感染	10	7.9
肺部合并手术部位感染	5	3.9
肺部感染合并感染性腹泻	2	1.6
<b>合计</b>	<b>127</b>	<b>100.0</b>

**表 3** 食管癌术后医院感染患者与非感染患者住院费用比较(元)

**Table 3** Comparison of hospitalization expense between esophageal cancer patients with post-operative HAI and without post-operative HAI (Yuan)

费用	病例组(n=127)			对照组(n=127)			差值	Z	P
	M	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>	M	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>			
床位费	3 468.0	2 352.0	6 031.0	1 464.0	1 021.0	2 376.0	2 004.0	7.438	<0.001
检查费	3 714.0	2 621.0	6 083.0	2 758.0	2 158.0	3 419.0	956.0	4.422	<0.001
诊疗费	1 200.0	725.0	1 825.0	575.0	400.0	800.0	625.0	7.767	<0.001
治疗费	14 359.1	9 396.8	22 699.6	6 014.2	4 855.7	7 753.1	8 344.9	9.132	<0.001
放射费	1 575.0	1 175.0	2 222.5	760.0	660.0	970.0	815.0	8.289	<0.001
药费	41 379.5	28 496.3	60 014.7	20 988.4	18 154.7	24 446.5	20 391.1	8.895	<0.001
材料费	36 697.0	30 706.9	41 970.7	33 435.0	29 676.5	38 493.9	3 262.0	2.916	0.004
手术费	11 539.0	11 230.0	13 070.0	11 230.0	11 230.0	11 920.0	309.0	1.762	0.078
化验费	5 921.0	4 201.0	8 766.0	3 020.0	2 594.0	3 623.0	2 901.0	8.501	<0.001
输血费	0.0	0.0	1 655.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.803	<0.001
输氧费	1 086.0	592.0	1 948.0	456.0	392.0	602.0	630.0	7.261	<0.001
护理费	2 426.0	1 540.0	4 018.0	936.0	752.0	1 310.0	1 490.0	8.545	<0.001
伙食费	1 662.0	701.6	2 927.8	1 854.0	800.0	2 644.3	-192.0	0.472	8.545
其他费用	2 405.0	2 265.0	2 502.5	2 355.0	2 177.5	2 432.5	50.0	3.423	0.001
总费用	131 170.3	106 882.4	176 359.8	90 455.6	81 947.8	106 247.9	40 714.7	8.628	<0.001

注:采用配对 Wilcoxon 符号秩和检验。

2.4 单部位与多部位感染患者住院日数及住院费用比较 多部位感染患者住院日数为 51.0(28.5, 82.5)d,单部位感染患者为 34.0(24.0, 51.5)d,多部位较单部位感染患者住院日数增加 17.0 d,差异具有统计学意义( $P = 0.022$ )。多部位感染患者的

2.3 病例组与对照组患者住院日数及住院费用比较 病例组患者住院日数为 37.0(25.0, 54.0)d,对照组为 16.0(14.0, 20.0)d,因感染导致住院日数增加 21.0 d,差异具有统计学意义( $P < 0.001$ )。病例组患者住院总费用中位数为 131 170.3 元,对照组为 90 455.6 元,因感染导致患者住院费用增加 40 714.7 元,差异具有统计学意义( $P < 0.001$ )。比较两组患者的各类住院费用,除手术费和伙食费,病例组费用均高于对照组,差异具有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。其中药费增加最多,为 20 391.1 元;其次为治疗费(8 344.9 元)、材料费(3 262.0 元)。见表 3。

住院费用高于单部位感染患者住院费用( $P = 0.001$ )。除诊疗费、材料费、手术费、伙食费外,多部位感染患者的各项费用均高于单部位感染患者,差异均具有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 4。

**表 4** 单部位感染与多部位感染患者住院费用比较(元)

**Table 4** Comparison of hospitalization expense of patients with single site infection and multiple site infection (Yuan)

费用	多部位感染			单部位感染			差值	Z	P
	M	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>	M	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>			
床位费	8 253.0	2 961.5	13 965.0	3 194.0	2 305.0	4 921.0	5 059.0	2.577	0.010
检查费	5 399.0	3 363.5	8 217.0	3 598.0	2 562.0	5 381.0	1 801.0	2.053	0.040
诊疗费	1 275.0	725.0	2 600.0	1 150.0	725.0	1 787.5	125.0	0.503	0.615
治疗费	28 764.6	18 771.7	46 305.6	13 574.8	9 232.8	20 447.9	15 189.8	3.611	<0.001
放射费	2 170.0	1 370.0	3 175.0	1 530.0	1 155.0	2 100.0	640.0	2.407	0.016
药费	80 601.5	47 733.9	132 417.8	39 886.0	28 013.4	53 832.2	40 715.5	3.746	<0.001
材料费	38 945.8	32 789.0	50 570.0	36 625.7	30 588.1	41 458.3	2 320.1	1.572	0.116
手术费	12 782.0	11 230.0	15 669.3	11 230.0	11 230.0	12 521.0	1 552.0	1.619	0.106
化验费	10 137.0	7 294.0	14 869.5	5 274.0	3 908.0	7 369.0	4 863.0	4.652	<0.001
输血费	2 660.0	0.0	7 360.0	0.0	0.0	1 105.0	2 660.0	2.866	0.004
输氧费	2 102.0	878.0	2 898.0	1 050.0	577.0	1 896.0	1 052.0	2.521	0.012
护理费	4 398.0	1 961.0	7 846.0	2 286.0	1 446.0	3 575.5	2 112.0	2.737	0.006
伙食费	1 097.3	275.6	4 221.4	1 786.1	858.6	2 663.8	-688.8	0.602	0.547
其他费用	2 467.5	2 380.0	4 190.0	2 397.5	2 222.5	2 502.5	70.0	2.155	0.031
总费用	205 040.7	135 889.4	317 770.2	127 347.6	103 093.1	155 639.9	77 693.1	3.441	0.001

2.5 不同部位医院感染与非感染患者住院日数及住院费用比较 与对照组相比,肺部感染、手术部位感染患者住院时间中位数分别延长 15.0、25.5 d,差异具有统计学意义(均  $P < 0.001$ );肺部感染、手术部位感染患者总住院费用中位数较对照组分别增加 33 801.8、56 174.6 元,差异具有统计学意义(均

$P < 0.001$ )。

肺部合并血流感染、肺部合并手术部位感染患者住院时间中位数较对照组分别延长 42.0、34.0 d,差异具有统计学意义(均  $P < 0.05$ );而总住院费用中位数分别增加 193 365.3、96 116.4 元,差异具有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 5。

**表 5** 不同部位医院感染患者住院日数及住院费用比较

**Table 5** Comparison of hospitalization days and expense of patients with HAI of different sites

感染类型	病例组			对照组			差值	Z	P
	M	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>	M	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>			
肺部感染									
住院时间(d)	31.0	23.5	50.0	16.0	14.0	21.0	15.0	7.046	<0.001
住院费用(元)	124 900.5	101 407.0	166 660.9	91 098.7	84 118.7	107 901.3	33 801.8	6.617	<0.001
手术部位感染									
住院时间(d)	40.5	27.5	54.8	15.0	13.0	17.3	25.5	4.179	<0.001
住院费用(元)	139 196.0	117 672.9	155 100.0	83 021.4	77 300.8	95 664.2	56 174.6	3.695	<0.001
肺部合并血流感染									
住院时间(d)	58.0	28.8	102.5	16.0	15.0	19.8	42.0	2.606	0.009
住院费用(元)	276 824.7	153 863.4	395 759.1	83 459.4	78 180.7	96 603.4	193 365.3	2.803	0.005
肺部合并手术部位感染									
住院时间(d)	49.0	46.5	82.0	15.0	10.5	19.5	34.0	2.032	0.042
住院费用(元)	193 572.3	155 292.0	241 048.1	97 455.9	89 821.9	110 118.9	96 116.4	2.023	0.043

### 3 讨论

据报道,我国每例医院感染患者的经济损失为 3 342.0~51 447.4 元,不同手术部位医院感染患者住院时间延长 6.9~37.2 d<sup>[9]</sup>。本研究结果显示,食管癌术后患者因医院感染导致住院时间平均延长 21.0 d,住院费用平均增加 40 714.7 元。增加的各项医疗费用中以药费增加最多,与国内其他研究<sup>[10-12]</sup>结果相同。可能与患者发生医院感染后需要使用抗菌药物进行治疗,因此,药物治疗费用也随之增加。随着住院时间的延长,感染患者的床位费、护理费为未感染患者的 2.4 和 2.6 倍。不仅增加了患者的经济损失,也降低了医院床位周转率,浪费了有限的医疗资源,对医院的经济效益和社会效益产生较大影响<sup>[13]</sup>。

本研究发现多部位感染患者住院费用比单部位感染患者增加 77 693.1 元,住院时间延长 17 d;各项医疗费用中,药费、治疗费和床位费分别增加 40 715.5、15 189.8、5 059.0 元。既往研究<sup>[11, 14-15]</sup>也表明感染部位增加导致治疗困难,造成更大的直接经济损失。本研究中食管癌患者术后肺部感染发生最常见,考虑由于食管癌手术容易对患侧肺部及肺门造成牵拉和挤压,支气管分泌物不能有效排出;同时,手术切口疼痛感会限制患者呼吸活动;以及术后胸腔闭式引流管、胃管等留置增加了发生肺部感染的风险。国内一项研究<sup>[16]</sup>发现不同手术方式食管癌患者术后肺部感染发生率均高达 40%。本研究中患者发生肺部感染使其平均住院日增加 15.0 d,住院费用增加 33 801.8 元。国外研究<sup>[17]</sup>发现食管癌患者术后发生肺部感染使平均住院时间增加 8 d,平均住院费用增加 2~12 倍,给患者带来严重的经济负担。因此,术后应加强祛痰、增加营养支持、改善心功能等措施,从而降低食管癌患者术后肺部感染的发生率<sup>[18]</sup>。

本研究发现单部位感染中手术部位感染造成的直接经济损失最高,与之前内蒙古某三级医院的一项研究<sup>[19]</sup>结果一致。但另一项 68 所综合医院医院感染的经济损失研究<sup>[20]</sup>发现,不同感染部位中,血流感染导致的直接经济损失最高。本研究中未出现仅发生血流感染的患者,导管相关血流感染往往与肺部感染共同存在,多部位感染中这一类型的患者延长的住院时间最长为 42 d,增加的住院费用最高为 193 365.3 元。因此,感染部位的不同对食管癌

患者造成的直接经济损失存在差异,应针对重点环节进一步加强食管癌患者医院感染的防控工作,减少医院感染的发生,降低患者的经济负担。

本研究仍存在一定的局限,首先研究采用传统的匹配法进行 1:1 配比,但仍有可能未进行匹配的变量,对结果可能产生混杂偏倚。其次,感染性腹泻、肺部感染合并感染性腹泻的病例数较少,代表性不强,因此未进行分析,需进一步扩大样本量进行研究。最后本文仅分析医院感染造成的直接经济损失,对医院感染造成的患者误工费、陪护家属误工费等间接经济损失未进行分析,实际造成的经济负担更重,可开展进一步研究进行分析。

综上所述,食管癌患者术后发生医院感染会延长患者住院时间,增加诊疗项目及药物治疗等费用,给患者及其家庭带来沉重的经济负担。不同感染部位对患者造成的直接经济损失不同,应针对重点环节采取积极有效的感染防控措施,降低医院感染发病率,这样不仅可以减轻患者的经济负担,而且能够加快医院床位周转,充分利用医疗资源,提高社会效益和经济效益。

### [参 考 文 献]

- [1] Chen WQ, Zheng RS, Zeng HM, et al. The incidence and mortality of major cancers in China, 2012[J]. Chin J Cancer, 2016, 35(1): 73.
- [2] Chen WQ, Zheng RS, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132.
- [3] Zheng RS, Zeng HM, Zhang SW, et al. National estimates of cancer prevalence in China, 2011[J]. Cancer Lett, 2016, 370(1): 33-38.
- [4] 李伟,段东奎,金哲,等. 食管癌患者术后医院感染病原学分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(13): 3188-3189, 3192.
- [5] 陈文森,刘波,周宏,等. 呼吸机相关肺炎和颅脑手术部位感染直接经济损失研究[J]. 中国消毒学杂志, 2017, 34(5): 447-449.
- [6] 张小螺,傅建国,秦芹. 脑卒中术后医院感染肺炎的直接经济损失研究[J]. 现代医用影像学, 2019, 28(12): 2747-2749.
- [7] 孙晓玲,侯桂英,徐桂强,等. 心血管外科患者医院感染直接经济损失的病例对照研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(12): 1886-1889, 1895.
- [8] 董浩,王娜,柳小丽,等. 老年患者外科术后医院感染的直接经济损失分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(5): 718-721, 729.
- [9] 余果,孙代艳,李源,等. 我国医院感染的经济损失研究[J]. 医学与社会, 2016, 29(7): 70-72.
- [10] 王华芳,向珮莹,潘泽英,等. 老年住院患者医院感染经济损

- 失的病例对照研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(8): 1241 - 1244.
- [11] 王川, 陈琳, 王津雨, 等. 血液病患者医院感染所致直接经济损失[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(10): 923 - 927.
- [12] 刘芸宏, 王书会, 王静娜, 等. 急性白血病患者口腔感染直接经济损失分析[J]. 中国感染控制杂志, 2016, 15(10): 785 - 787.
- [13] 殷环, 贾建侠, 赵艳春, 等. 某三级甲等综合医院医院感染管理工作的效果与效益分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25(21): 4993 - 4995.
- [14] 姜雪锦, 李阳, 孙吉花, 等. 食管癌手术患者医院感染特征与直接经济损失分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(8): 1795 - 1798.
- [15] 殷环, 赵秀莉, 李六亿. 某三级甲等综合医院医院感染经济损失的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(21): 5393 - 5395.
- [16] Ding QQ, Zhou WY, Xue YB, et al. Comparison of postoperative complications between different operation methods for esophageal cancer[J]. Thorac Cancer, 2019, 10(8): 1669 - 1672.
- [17] Sabaté S, Mazo V, Canet J. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2014, 27(2): 201 - 209.
- [18] Yu ZT, Li SQ, Liu DR, et al. Society for translational medicine expert consensus on the prevention and treatment of postoperative pulmonary infection in esophageal cancer patients [J]. J Thorac Dis, 2018, 10(2): 1050 - 1057.
- [19] 刘卫平, 邢慧敏, 郭天慧, 等. 内蒙古自治区某三级医院住院患者常见医院感染的直接经济损失[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(12): 1099 - 1105.
- [20] 贾会学, 侯铁英, 李卫光, 等. 中国 68 所综合医院医院感染的经济损失研究[J]. 中国感染控制杂志, 2016, 15(9): 637 - 641.

(本文编辑:孟秀娟、陈玉华)

**本文引用格式:**于佳,张静,纪灏. 食管癌手术患者医院感染直接经济损失分析[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(5): 467 - 472. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20216846.

**Cite this article as:** YU Jia, ZHANG Jing, JI Hao. Direct economic loss due to healthcare-associated infection in patients undergoing esophageal cancer surgery[J]. Chin J Infect Control, 2021, 20(5): 467 - 472. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20216846.